Toulouse 1970
N° 103

Psychologie Française, 1970, 15 (1), 3-14

# RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES VARIATIONS NYCTHÉMÉRALES DE LA RÉACTIVITÉ ÉMOTIONNELLE CHEZ LA SOURIS

par

**Christian POIREL**

*Laboratoire de Psychophysiologie*
*Université de Toulouse*

**On peut mettre en évidence chez la Souris deux ordres de rythmes nycthéméraux de l'émotion correspondant respectivement à la réactivité émotionnelle primaire et à la réactivité émotionnelle organisée. Les expériences de déphasage temporel confirment la périodicité nycthémérale de ces différents rythmes et militent en faveur d'une dissociation des indices d'ordre quantitatif et d'ordre qualitatif dans l'estimation de la « signification fonctionnelle » de l'émotion ; mais la dissociation expérimentale opérée ne permet pas de préjuger de la signification globale de la réactivité émotionnelle.**

**A cet égard, le maniement expérimental du temps présente non seulement une dimension heuristique dans la recherche psychologique des rythmes nycthéméraux du comportement mais encore dans l'analyse biologique des phénomènes de régulation comportementale.**

## Idées générales

En physiologie, la mise en évidence de variations circadiennes dont la permanence reposait sur une composante endogène (J. Aschoff, 1955) avait conduit E. Bunning en 1960 à considérer ces rythmes de base comme de véritables « horloges biologiques ». Susceptibles d'être entraînés ou déphasés par les facteurs physiques de l'environnement, ces rythmes peuvent également être modifiés ou déformés sous l'influence de ces facteurs exogènes (Synchronizers de F. Halberg, 1954 ; Entraining Agents de C.S. Pittendrigh, 1957) : les variations nycthémérales de facteurs tels que l'éclairement, la température, l'humidité aérienne, l'ionisation atmosphérique..., peuvent jouer le rôle de synchroniseurs. Dans les conditions naturelles, ces horloges sont quotidiennement « remises à l'heure » par les facteurs physiques de l'environnement qui présentent une périodicité égale à celle de la rotation terrestre. On peut aussi par certains artifices expérimentaux déphaser ces rythmes endogènes en manipulant, par exemple les repères temporels (Zeitgeber de J. Aschoff, 1954) liés au régime d'éclairement (réalisation d'une photopériode artificielle).

Dans le domaine de la physiologie nerveuse, on découvrait de même que les phénomènes d'intégration présentaient des fluctuations tempo-

relles dont l'endogénèse se retrouvait jusqu'à l'échelle neuronique unitaire (F. Strum Wasser, 1965). Impliquant des intégrations neuroniques encore plus complexes, les activités comportementales présentent des variations temporelles qui peuvent être objectivées.

A cet égard, si l'étude des rythmes circadiens (F. Halberg, 1959) du comportement des invertébrés et des vertébrés inférieurs fait l'objet actuellement de recherches théoriques (J. Aschoff, 1965) visant à comparer les phénomènes périodiques observés à des modèles physiques analogiques, la recherche de l'existence de rythmes de comportements plus hautement intégrés demeure encore chez les mammifères, à un stade expérimental de début.

En particulier, le comportement émotionnel n'a pas été étudié dans ces conditions, bien qu'il puisse faire l'objet d'une analyse objective comme le montrait C.S. Hall, dès 1938, chez le Rat.

Mais depuis les premières observations sur le comportement émotionnel du Rat, l'étude de l'émotivité chez les Rongeurs s'est enrichie considérablement des approches convergentes de la génétique du comportement et de la physiologie cortico-sous-corticale.

C'est dans cette perspective que nous avons abordé l'étude, au cours du nycthémère, des comportements substitufifs (displacement activities de N. Tinbergen) et de certaines variables physiologiques contemporaines de la réactivité émotionnelle. A titre complémentaire, nous avons procédé à une étude comparative du comportement réactionnel audiogénique (épilepsie acoustique ) et du niveau de réactivité émotionnelle — dans la mesure où nous avions déjà mis en évidence l'existence de variations journalières de la susceptibilité aux décharges convulsives réactionnelles (Ch. Poirel, 1967).

## I. — Mise en évidence de variations nycthémérales (1) de la réactivité émotionnelle chez la Souris

### 1) *Méthodes et Techniques.*

#### a) *Matériel biologique et conditions d'élevage.*

Nos expériences sont conduites sur des Souris de souche Albinos/Swiss appartenant à la lignée Rb (classée comme telle dans « Mouse News Letter », 1959, n° 21, p. 42). Ces animaux sont âgés de 4 à 8 semaines, cet âge correspondant chez la Souris à la pleine maturité des centres nerveux supérieurs. En dehors des moments d'expérimentation, les Souris séjournent dans une cabine climatisée réalisant les conditions d'élevage suivantes : une photopériode artificielle 12 h : 12 h (lumière entre 8 et 20 heures ; obscurité entre 20 et 8 heures), un éclairement de 450 $\pm$ 50 lux, une température de 24 $\pm$ 1°C, une hygrométrie moyenne de 60 %. L'alimentation à distribution continue est composée de boulettes nutritives vitaminées dont la teneur est standardisée.

---

(1) Dans le cadre de nos concepts terminologiques, nous entendons par variations nycthémérales en psychologie : variations du comportement au cours du nycthémère.

UNIV. LEIDEN BIBL.

b) *Dispositif expérimental et modalités d'observation.*

Le comportement de la Souris est observé dans une enceinte circulaire ayant 800 $cm^2$ de surface et limitée par une paroi verticale de 21 cm de hauteur. Ces expériences se déroulent dans des conditions d'ambiance particulières : un éclairement artificiel invariable de 25 lux, une température constante de 24 $\pm$ 1°C, un niveau hygrométrique moyen de 40 %, une isolation sonore relative.

La mise en expérimentation dans une enceinte dépourvue de repères topographiques réalise une situation dite « open field » propice chez les Rongeurs à la production de manifestations émotionnelles électives telles que les comportements substitutifs et les défécations et mictions réactionnelles. Rappelons que depuis les travaux de P.L. Broadhurst en 1958, on peut considérer ces éliminations réactionnelles comme des indices objectifs de la réactivité émotionnelle.

Dans une étude préliminaire (1), nous avions recherché des manifestations comportementales stéréotypées (mouvements de toilette précipités, activités orales automatisées, ébauches comportementales organisées) exprimant le niveau momentané de la réactivité émotionnelle lorsque l'animal se trouve placé dans cette situation expérimentale. Effectivement les phénomènes substitutifs se manifestent habituellement lorsque l'animal se trouve placé dans une situation anxiogène ou conflictuelle (J.H. Massermann, 1946).

2) *Protocole expérimental.*

Notre expérimentation est conduite sur des animaux appartenant à un lot de 40 Souris. Nous avons effectué 240 observations unitaires selon un programme de rotation nous permettant d'étudier séparément chacun des animaux au cours du jour et de la nuit. Une observation est faite sur chacune des Souris aux moments du nycthémère suivants : 0 h - 4 h - 8 h - 12 h - 16 h - 20 h, soit 6 observations horaires par animal, régulièrement réparties au cours du nycthémère. Une Souris est prélevée dans la cabine d'élevage et introduite directement dans l'arène d'observation. Lors du prélèvement, on apprécie par une estimation clinique l'état de sommeil ou l'état de veille diffuse ou active présenté par l'animal. Le niveau de vigilance est noté de 0 à 3 selon des critères d'observation reposant sur l'absence ou la présence d'un comportement moteur et sur le degré d'occlusion palpébrale. Estimés par une échelle de comportement la veille ou le sommeil ne doivent pas être assimilés au niveau de vigilance tel qu'il est compris en neurophysiologie.

La Souris introduite dans l'arène demeure 30 minutes au cours desquelles on observe les manifestations émotionnelles (comportements de substitution, éliminations réactionnelles).

Nos observations préliminaires nous ont amené à ne retenir que les mouvements de toilette comme activités substitutives : effectivement parmi les formes de substitution à la réactivité émotionnelle, seules les activités de toilette apparaissent avec régularité au cours des différents moments du nycthémère. Ces activités substitutives classiques ont de

(1) Observations inédites.

plus l'avantage d'être parfaitement caractérisées sur le plan descriptif et dans leurs modalités d'apparition (W.W. WILLINGHAM, 1956). Mentionnons que dans l'évaluation des activités substitutives nous n'avons pas différencié les activités de toilette complètes ou incomplètes.

3) *Exposé des Résultats.*

A l'issue de notre cycle d'expérimentation, nous avons totalisé respectivement les différents indices de la réactivité émotionnelle correspondant aux moments du nycthémère choisis.

Voici les totaux obtenus :

a) *Activités substitutives.*

| Heures ..... | 0 h | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 20 h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Activités substitutives ..... | 179 | 144 | 137 | 128 | 193 | 212 |

La fréquence de ces comportements est maximale à 20 heures et minimale à 8 et 12 heures. Les variations nycthémérales de la fréquence des activités substitutives sont représentées graphiquement (fig. 1). Les résultats ont fait l'objet d'une analyse de variance non paramétrique (1) montrant que ces variations sont significatives au seuil de P = 0,01.

b) *Eliminations réactionnelles.*

| Heures ..... | 0 h | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 20 h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Défécations .... | 375 | 425 | 310 | 265 | 187 | 162 |
| Mictions ..... | 52 | 77 | 35 | 28 | 17 | 27 |

La fréquence de ces éliminations est maximale à 4 heures et minimale à 16 heures et 20 heures. Les variations nycthémérales de la fréquence de ces éliminations sont représentées graphiquement (fig. 1) ; elles sont significatives au seuil de P = 0,01.

c) *Niveau de vigilance.*

En ce qui concerne le niveau de vigilance, nous avons de même procédé à une totalisation des notes correspondant aux différents moments du nycthémère choisis.

| Heures ..... | 0 h | 4 h | 8 h | 12 h | 16 h | 20 h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vigilance ..... | 107 | 112 | 99 | 47 | 22 | 15 |

Le niveau moyen de vigilance atteint son maximum à 4 heures et son minimum à 20 heures. Les variations nycthémérales du niveau moyen de vigilance sont représentées graphiquement (fig. 1) et sont significatives au seuil de P = 0,001.

---

(1) SS. SIEGEL, p. 166.

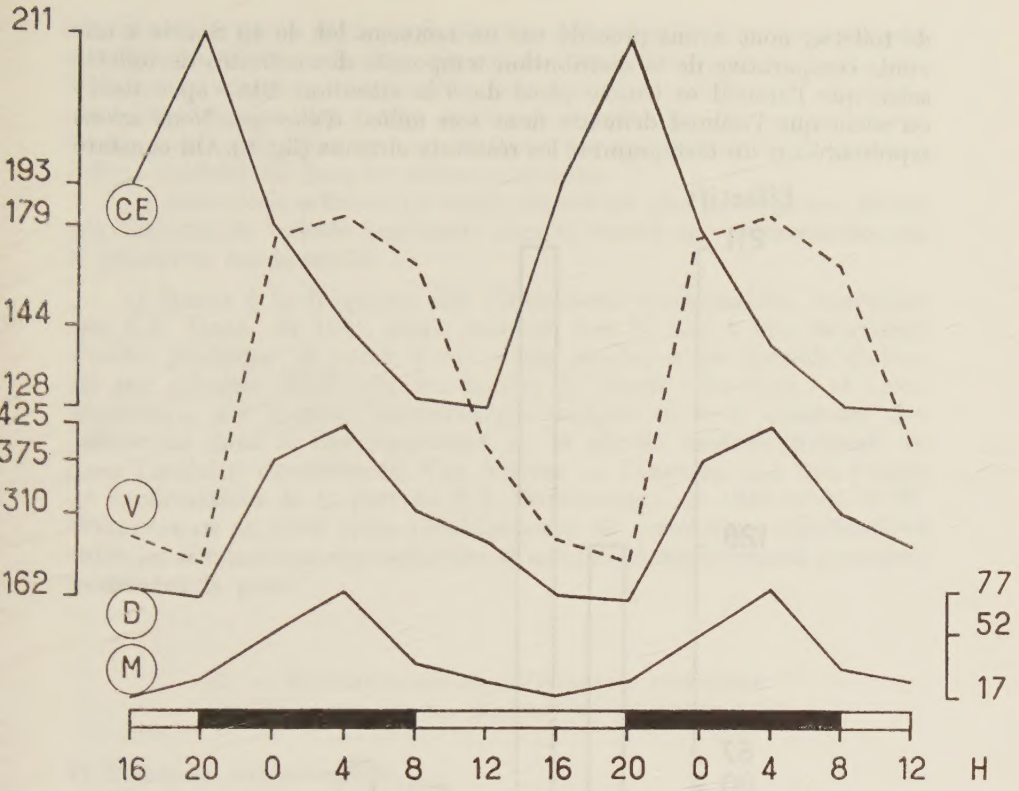


Figure 1. — *Variations nycthémérales de la réactivité émotionnelle*

*n abscisses* sont portées les heures (H) d'expérimentation. *En ordonnées* sont portées les échelles relatives aux différents indices de l'émotion. La courbe CE correspond aux variations horaires de la fréquence d'apparition des comportements substitutifs. Les courbes D et M correspondent respectivement aux variations horaires de la fréquence des défécations et des mictions réactionnelles. Nous avons profilé sur ce graphique les variations horaires du niveau moyen de vigilance (V). Lumière entre 8 et 20 heures, obscurité entre 20 et 8 heures (conditions d'élevage).

4) *Analyse des Résultats.*

*a)* Les variations nycthémérales des mictions et des défécations réactionnelles sont parallèles et en concordance de phase avec les variations nycthémérales du niveau moyen de vigilance. L'ensemble de ces variations donne une certaine image des fluctuations nycthémérales de l'Activation centrale. Le déphasage horaire existant entre le rythme nycthéméral de ces réponses émotionnelles primaires et celui des réponses émotionnelles élaborées milite en faveur d'une dissociation des indices d'ordre quantitatif et d'ordre qualitatif dans l'estimation de la signification fonctionnelle de l'émotion. Ces observations confirment le rôle d'un niveau optimum de vigilance pour que s'organise un comportement de protection.

*b)* Afin de valider expérimentalement les observations concernant la signification émotionnelle de la fréquence d'apparition des activités

de toilette, nous avons procédé sur un nouveau lot de 40 Souris à une étude comparative de la distribution temporelle des activités de toilette selon que l'animal se trouve placé dans la situation dite « open field » ou selon que l'animal demeure dans son milieu d'élevage. Nous avons représenté sur un histogramme les résultats obtenus (fig. 2). On constate

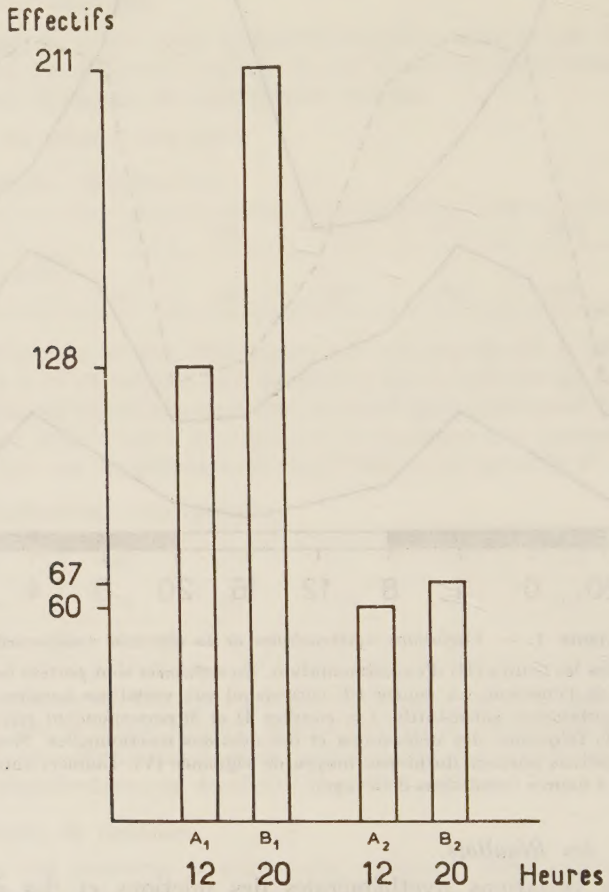


Figure 2. — *Fréquence des activités de toilette à deux moments horaires du cycle nycthéméral selon que les Souris sont placées dans un champ ouvert ou demeurent dans leur milieu d'élevage.*

— *En abscisses,* sont portées les deux moments horaires privilégiés 12 h et 20 h.

— *En ordonnées,* sont portées les fréquences horaires des activités de toilette.

La colonne A1 représente à 12 h le taux des mouvements de toilette présenté par les Souris placées dans un champ ouvert. La colonne B1 représente à 20 h le taux des mouvements de toilette présenté par les Souris placées dans un champ ouvert. La colonne A2 représente à 12 h le taux des mouvements de toilette présenté par les Souris demeurant dans leur milieu d'élevage. La colonne B2 représente à 20 h le taux des mouvements de toilette présenté par les Souris demeurant dans leur milieu d'élevage.

effectivement que le taux de production des activités de toilette est très fortement majoré dans cette situation « émouvante ». Sur le plan statistique, les épreuves de variance relatives aux deux ordres de situations expérimentales montrent une différence significative (P = 0,01) entre les taux de production de ces activités selon que la Souris est dans son milieu habituel ou dans ce milieu anxiogène.

On peut donc affirmer en toute objectivité que la fréquence élevée des activités de toilette représente chez la Souris une augmentation de la réactivité émotionnelle.

*c)* Quant à la fréquence des éliminations réactionnelles, rappelons que C.S. Hall, en 1941, avait procédé chez le Rat à une validation d'ordre génétique. A partir d'une même souche, il est possible d'obtenir par sélection artificielle des lignées de Souris « émotives » et « non émotives », sur le plan anatomophysiologique on peut constater des différences dans le développement de la glande médullo-surrénale et dans l'activité thyroidinene. Ces critères de l'émotion ont fait l'objet de confirmations de la part de F.Y. Billingslea en 1942 et de W.W. Willingham en 1956 après l'établissement de corrélations significatives entre les éliminations réactionnelles et certains comportements primaires traduisant la peur.

## II. — Expériences de déphasage temporel des rythmes de la réactivité émotionnelle

1) *Démarche méthodologique.*

La mise en évidence d'une dissociation temporelle entre les réponses émotionnelles primaires et les réponses émotionnelles organisées nous a conduit à opérer des expériences de déphasage horaire de ces rythmes.

Cette analyse repose sur des expériences de déphasage horaire de la lumière et de l'obscurité. En photopériode artificielle, nous avons procédé à un essai de déphasage de ces rythmes comportementaux par un régime d'éclairement décalé de 8 heures par rapport à l'heure solaire ou plus exactement par rapport au cycle de lumière et d'obscurité que nous avions choisi (lumière entre 8 et 20 heures, obscurité entre 20 et 8 heures) et qui s'apparentait au régime nycthéméral naturel.

Dans ces expériences de déphasage des rythmes nycthéméraux d'activité, les repères temporels extéroceptifs liés aux variations lumineuses répondent aux conditions suivantes :

Photopériode artificielle 12 h : 12 h.
Lumière entre 16 heures et 4 heures.
Obscurité entre 4 heures et 16 heures.

Les autres conditions physiques de l'environnement sont maintenues constantes et sont identiques à celles réalisées dans les expériences précédentes. Nous avons attendu 10 jours avant de commencer les nouvelles expériences afin que les rythmes d'activité soient entraînés par les nouveaux synchroniseurs lumineux.

Compte tenu du déphasage horaire de la lumière et de l'obscurité, le protocole expérimental instauré est celui que nous avons mis en œuvre pour la recherche des variations temporelles de la réactivité émotionnelle.

2) *Exposé des Résultats.*

A l'issue de notre cycle d'expérimentation portant sur un lot de 20 Souris, nous avons respectivement totalisé les différents indices de la réactivité émotionnelle correspondant aux moments du nycthémère.

Sans entrer dans le détail numérique des résultats que nous représentons graphiquement (fig. 3) mentionnons que le taux des activités substitutives est maximal à 4 heures et minimal à 16 et 20 heures ; les éliminations réactionnelles atteignent leur taux maximal à 8 et 12 heures et leur taux minimal à 0 et 4 heures.

Les rythmes nycthéméraux de la fréquence des réponses émotionnelles organisées et de la fréquence des réponses émotionnelles primaires

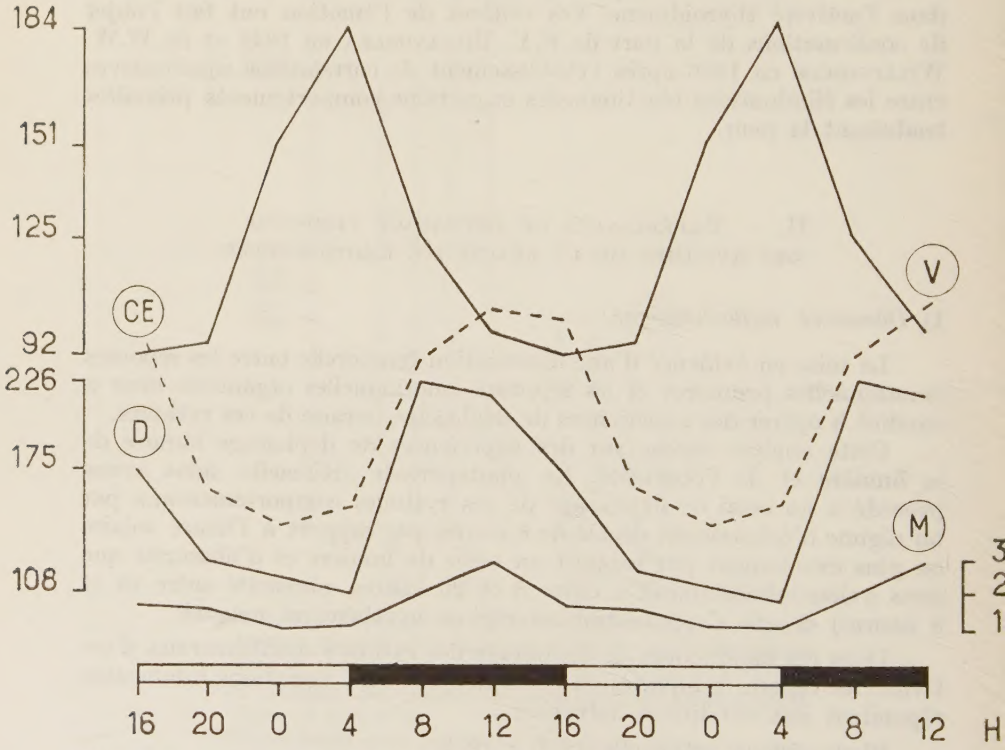


Figure 3. — *Expériences de déphasage temporel des rythmes nycthéméraux de l'émotion.*

*En abscisses* sont portées les heures (H). *En ordonnées* sont portées les échelles relatives aux différents indic de l'émotion. La courbe CE correspond aux variations horaires de la fréquence d'apparition des compo tements substitutifs. Les courbes D et M correspondent respectivement aux variations horaires de fréquence des défécations et des mictions réactionnelles(*). Avec la nouvelle photopériode instaur la lumière est établie entre 16 et 4 heures et l'obscurité entre 4 et 16 heures (conditions d'élevage), s un déphasage temporel de 8 heures des synchroniseurs lumineux.

(*) Nous avons profilé sur ce graphique les variations horaires du niveau moyen de vigilance (V).

sont respectivement entraînés par les nouveaux repères temporels. Les variations de fréquence des réponses émotionnelles primaires sont en phase avec les variations du niveau moyen de vigilance, entraînées par les nouveaux synchroniseurs. Ces variations ne sont mentionnées que graphiquement (fig. 3).

La marge horaire de dissociation entre les deux ordres de réponses émotionnelles s'avère intégralement respectée avec le maintien d'un déphasage de 8 heures. Les modifications de profils de ces courbes semblent dues aux fluctuations de l'échantillonnage.

3) *Commentaires généraux.*

*a)* Le déphasage de la photopériode confirme la périodicité nycthémérale des différents rythmes psychophysiologiques envisagés.

*b)* Ces expériences confirment le rôle important de la photopériode comme agent d'entraînement des rythmes du comportement.

*c)* Ces observations vérifient les hypothèses formulées à propos des corrélations établies entre la régulation comportementale et le niveau d'activation centrale.

La mise en évidence de deux rythmes nycthéméraux de la réactivité émotionnelle (dont l'un semble préférentiellement répondre à un déterminisme psychologique) ne peut permettre de préjuger de la dimension névrotique ou somatique de l'émotion. Selon la position de P. Janet et comme le rappelait P. Fraisse, l'émotion ne se ramène pas à un état psychique intériorisé ou à des troubles physiologiques, l'émotion est une réaction globale dont la signification est essentiellement fonctionnelle.

## III. — Analyse comparative des variations temporelles de la réactivité émotionnelle et de la susceptibilité a la crise audiogène

Dans la mesure où la crise audiogène peut se manifester préférentiellement dans un contexte de labilité émotionnelle et dans la mesure où ce paroxysme psychomoteur peut être considéré comme un comportement névrotique (N.F.R., Maier, 1939 ; J. Cain, 1951). il nous a paru intéressant de confronter les variations nycthémérales de la « susceptibilité audiogénique » (Ch. Poirel, 1967-1968) et les variations nycthémérales de la réactivité émotionnelle.

Rappelons, en l'occurrence, que la susceptibilité à la crise audiogène s'avère maximale à la fin de la phase diurne du nycthémère et minimale à la fin de la phase nocturne. Il existe une relation inverse entre le degré de susceptibilité à la crise et le niveau de vigilance présenté par la Souris.

Nous avons profilé sur un graphique (fig. 4) les différents rythmes psychophysiologiques étudiés. Le parallélisme horaire suivi par ces deux ordres de phénomènes réactionnels semble accréditer la signification névrotique de la crise audiogène ; mais l'opposition de phase entre les variations nycthémérales de la susceptibilité à la crise audiogène et les

variations nycthémérales du niveau moyen de vigilance milite en faveur de l'existence d'une relation inverse entre le degré de susceptibilité à la crise et le niveau d'activation centrale. Ces faits d'observation ne sont

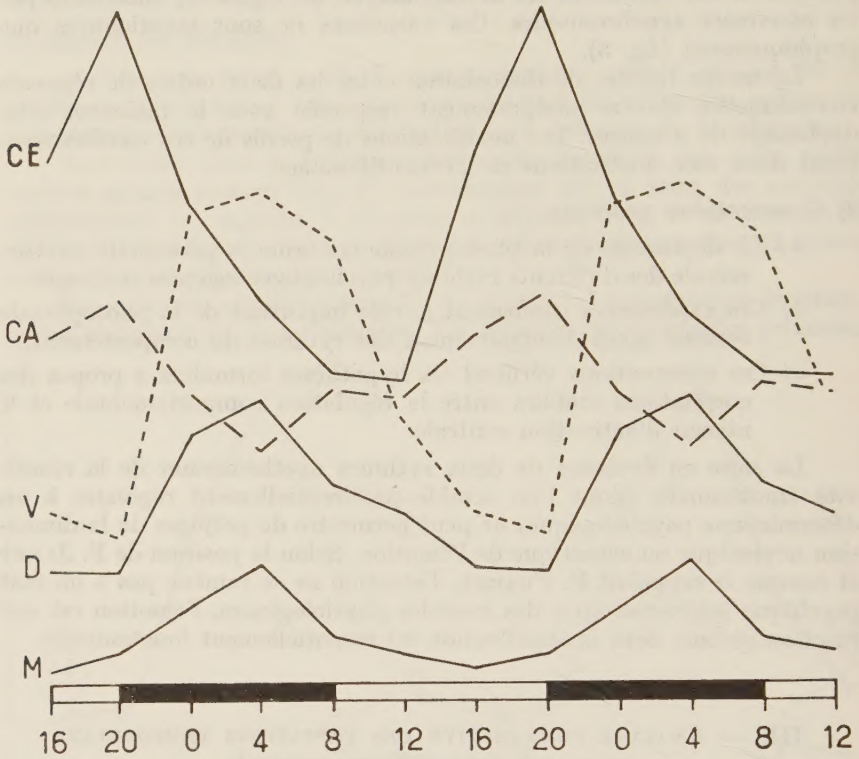


Figure 4. — *Profils des rythmes nycthéméraux du comportement réactionnel chez la Souris. En abscisses* sont portées les heures (H). *En ordonnées*, les échelles concernant les différentes variations comparées au cours du nycthémère n'ont pas été rappelées. Le graphique comprend la courbe du comportement émotionnel organisé (CE), la courbe de la susceptibilité à la crise audiogène (CA), la courbe des défécations réactionnelles (D) et la courbe des mictions réactionnelles (M). Les variations nycthémérales du niveau moyen de vigilance sont visualisées par la courbe (V). Ce graphique présenté à la Société française de Psychologie, le 22 février 1968, a été repris dans un mémoire concernant les Rythmes biologiques en Psychopathologie (réf. bibl.).-

d'ailleurs pas en désaccord avec les données cliniques et neuro-physiologiques concernant l'influence facilitatrice du « sommeil léger » sur les crises convulsives généralisées. D'après nos expériences et selon les travaux actuels (1), la crise audiogène s'apparenterait davantage à une décharge convulsive réactionnelle. Comme le montrent les corrélations effectuées au cours du nycthémère, il semble qu'en matière de susceptibilité audiogénique, on doive garder une certaine prudence vis-à-vis de références trop explicites à l'existence de motivations anxiogènes ou conflictuelles (2).

(1) A. Lehmann et R.G. Busnel, *A study of the Audiogenic Seizure* (réf. bibl.).
(2) Ch. Poirel, *Les Rythmes Biologiques en Psychopathologie* (réf. bibl.).

## IV. — Hypothèses explicatives et Conclusions

Sur un plan très général, les corrélations établies entre ces différents rythmes renvoient au concept de la dimension intensive du comportement. Une faible activation s'avère nécessaire pour l'élaboration cohérente et adaptative d'un comportement de protection : on peut vérifier à la faveur des variations nycthémérales observées les lois classiques concernant l'influence du niveau de vigilance et de l'état émotionnel sur l'optimum de motivation. Si nos observations sont en faveur d'un parallélisme fonctionnel étroit entre la vigilance et la réactivité émotionnelle primaire, elles n'impliquent pas nécessairement la notion du continuum de vigilance formulée par D.B. Lindsley en 1951. Mais nos observations révèlent l'existence d'une discontinuité entre la réactivité émotionnelle primaire et la réactivité émotionnelle élaborée. L'organisation des réponses émotionnelles élaborées ferait appel à un mécanisme de régulation comportementale : une forte activation semble effectivement entraver l'organisation de comportements substitutifs visant à la protection de l'individu lorsqu'il se trouve saturé par l'émotion.

Dans cette ligne de pensée, E.A. Armstrong, en 1950, et dans une certaine mesure S.A. Barnett, en 1955, ont pu considérer les activités substitutives comme des phénomènes de dérivation de l'émotion analogues à certains désordres psychosomatiques. Une telle interprétation évoque implicitement un processus de conversion de l'émotion dans les manifestations somatiques de la vie de relation tel qu'il peut être rencontré dans l'hystérie ou dans certains mécanismes de défense névrotiques.

Comme le montrent l'ensemble de ces expériences, on peut ainsi arriver à une véritable analyse spectrale d'un rythme psychophysiologique hautement intégré en dissociant des harmoniques masquées ou superposées. Effectivement, nous avons pu extraire de l'analyse des fluctuations temporelles de la réactivité émotionnelle globale un rythme nycthéméral de la réactivité émotionnelle primaire et un rythme nycthéméral de la réactivité émotionnelle élaborée. Ce rythme secondaire de l'émotion peut être indicatif de l'existence d'une structure temporelle sous-jacente dans le mode de répartition nycthémérale des phénomènes névrotiques (1).

A cet égard, le maniement expérimental du temps représente une nouvelle dimension explicative dans l'approche des phénomènes de régulation comportementale.

Au double niveau de la recherche fondamentale et de la recherche clinique, ces perspectives devraient contribuer à une meilleure connaissance des « Horloges Biologiques » dans les domaines de la physiologie et de la pathologie du comportement.

---

(1) Comme le mentionnait J. Piaget dans la mesure où les rythmes biologiques constituent des systèmes de transformation se refermant sur eux-mêmes et répondent à une auto-régularisation interne, ils satisfont aux critères de totalité, de transformation et d'autoréglage définis par le structuralisme.

*Nota.* — Cet article recouvre un aspect de ma thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles dont la soutenance est prévue en 1970 à la Faculté des Sciences de Toulouse, projet d'homologation au C.N.R.S. sous le n° A.O. 45-41.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES


ARMSTRONG (E.A.). — The nature and functions of displacement activities. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 1950, *4*, 361-384.

ASCHOFF (I.). — Zeitgeber der tierischen Tagesperiodik. *Naturwiss.*, 1954, *41*, 49-56.

ASCHOFF (I.). — Exogene und endogene Komponente der 24 Stunden - Periodik bei Tier und Mensch. *Naturwiss.*, 1955, *42*, 569-574.

ASCHOFF (I.). — Circadian Rythms in Man : a self-sustained oscillator with and inherent frequency underlies human 24 hours periodicity. *Science*, 1965, *148*, 1427-1432.

ASCHOFF (I.). — Editeur. Circadian clocks, North-Holland Publ., Amsterdan, 1965, 479 p.

BARNETT (S.A.). — Displacement behaviour and « psychosomatic disorder ». *Lancet*, 1955, *269*, 1203-1208.

BILLINGSLEA (F.Y.). — Intercorrelational analysis of certain behaviour salients in the Rat. *J. Comp. Psychol.*, 1942, *34*, 203-211.

BROADHURST (P.L.). — Determinants of emotionality in the Rat., III Strain differences, *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1958, *51*, 55-59.

BUNNING (E.). — Cold Spring Harbor Symposia on quantitative Biology., Long. Islan. Biol. Assoc., New York, 1960, *25*, 1-9.

CAIN (J.). — Etude expérimentale des crises nerveuses. La crise audiogène du rat albinos. Thèse Sciences, Marseille, 1952.

FRAISSE (P.). — *Psychologie du temps*, P.U.F., Paris, 1967 (2e éd.), 360 p.

FRAISSE (P.). — Les Emotions *in* « Traité de Psychologie Expérimentale » (sous la direction de P. Fraisse et J. Piaget), P.U.F., Paris, 1966, *5*, 85-155.

HALBERG (F.) et Coll. — Relation of visual factors to eosinophil rhythm in mice. *Am. J. Physiol*, 1954, *179*, 229-235.

HALBERG (F.) et Coll. — Physiologic 24-hour periodicity in human beings and mice, the lighting regimen and daily routine. *In* « Photoperiodism and related phenomena in plants and animals ». Amer. Assoc. ad. Sc., Washington D.C., 1959, *55*, 803-878.

HALL (C.S.). — The inheritance of emotionality., Sigma X quart., 1938, *26*, 17-27.

JANET (P.). — *Les névroses*, Flammarion, Paris, 1909, 397 p.

LEHMANN (A.) et BUSNEL (R.G.). — A study of the Audiogenic Seizure *in* « Acoustic Behaviour of Animals » (R.G. Busnel Edit.), Elsevier, Amsterdan, 1963, 244-274.

LINDSLEY (D.B.). — Emotion, *in* STEVENS (S.S.), « Handbook of experimental Psychology », New York, J. Wiley, 1951, 473-517.

MAIER (N.R.F.). — Studies of abnormal behavior in the Rat, the neurotic pattern and an analysis of the situation which producesit., Harper, New York, 1939.

MASSERMAN (J.H.). — Principles of Dynamic Psychiatry, 1946.

PIAGET (J.). — *Le structuralisme*, P.U.F., Paris, 1968, 124 p.

PITTENDRIGH (C.S.) et Coll. — An oscillator model for biological clocks. *In* « Rhythmic and synthetic processes in growth. », Univ., Press., Princeton, 1957, 75-109.

POIREL (Ch.). — Mise en évidence de variations nycthémérales de la susceptibilité à la crise audiogène chez la Souris Albinos/Swiss. C.R. Soc. Biol., 1967, *161*, 1461-1465.

POIREL (Ch.). — Etude comparative de la distribution temporelle des crises convulsives généralisées chez l'Homme et chez la Souris. 65e Congr. Psych. Neurol. de Langue franç., Masson, Paris, 1967, 1016-1018.

POIREL (Ch.). — Les Rythmes Biologiques en Psychopathologie, *Ann. Méd. Psychol.*, 1968, *1*, 345-362.

SIEGEL (S.S.). — Non parametric statistics for the behavioral sciences, New York, 1956, *XII*, p. 166.

STRUMWASSER (F.). — The demonstration and manipulation of a circadian rhythm in a single neuron. *In* « Circadian Clocks » *(opus cité)*. 442-462.

TINBERGEN (N.). — « Derived activities », their causation, biological Significance, origin and emancipation during evolution. *Quart. Rev. Biol.*, 1952, *27*, 1-32.

WILLINGHAM (W.W.). — The organization of emotional behavior in Mice, *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 1956, *49*, 345-348.